

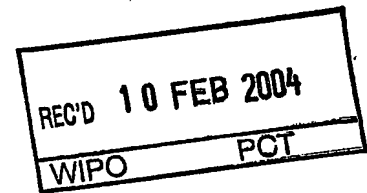
10/540407
Rec'd PCT/PTO 24 JUN 2005
PCT/EP 03/51049

EPO - DG 1

12. 01. 2004

(76)

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**COPIE OFFICIELLE**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 14 NOV. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

BEST AVAILABLE COPY

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

INPIINSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*03

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 e W / 210502


REMISE DES PIÈCES DATE 06/01/2003 LIEU 99 N° D'ENREGISTREMENT 0300160 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 06 JAN. 2003		Réserve à l'INPI	
Vos références pour ce dossier (facultatif) PF030005		<input checked="" type="checkbox"/> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE THOMSON European Patent Operations: Pierre COUR 46, Quai Alphonse Le Gallo 92648 BOULOGNE BILLANCOURT Cedex	
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input checked="" type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie 2104	
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date _____	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date _____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) FILTRE PASSE-BANDE HYPERFREQUENCE EN GUIDE D'ONDES PLAN E, A REPONSE PSEUDO-ELLIPTIQUE			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ Date _____ N° _____ Pays ou organisation _____ Date _____ N° _____ Pays ou organisation _____ Date _____ N° _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		THOMSON Licensing SA	
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Domicile ou siège	Rue	46, Quai Alphonse Le Gallo	
	Code postal et ville	92 100 BOULOGNE BILLANCOURT	
	Pays	FR	
Nationalité		FR	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2^{ème} page

**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES DATE 06/01/2003 LIEU 99 N° D'ENREGISTREMENT 0300160 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI
6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)		
Nom		COUR
Prénom		Pierre
Cabinet ou Société		THOMSON
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		PG9016
Adresse	Rue	46, Quai Alphonse Le Gallo
	Code postal et ville	9 2 1 0 1 0 BOULOGNE BILLANCOURT
	Pays	FR
N° de téléphone (facultatif)		02 99 27 39 76
N° de télécopie (facultatif)		02 99 27 35 00
Adresse électronique (facultatif)		CourP@thmulti.com
7 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques		
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
8 RAPPORT DE RECHERCHE Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)		
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences
Le support électronique de données est joint <input type="checkbox"/> La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe <input type="checkbox"/>		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) COUR Pierre Mandataire		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI  MME BLANCANEUX

FILTRE PASSE-BANDE HYPERFREQUENCE EN GUIDE D'ONDES
PLAN E,
A REPONSE PSEUDO-ELLIPTIQUE

5 La présente invention se rapporte aux filtres passe-bande hyperfréquences à réponse pseudo-elliptique, plus particulièrement à ceux réalisés en technologie guide plan E avec un insert diélectrique imprimé. Elle s'applique plus particulièrement aux systèmes de télécommunication sans fil fonctionnant dans le domaine millimétrique et devant répondre à des
10 exigences de pureté spectrale élevées

Dans le cadre des communications bidirectionnelles à large bande utilisant un satellite géostationnaire dans la bande Ka, on a besoin d'utiliser dans les terminaux destinés au marché grand public un filtre de sortie
15 permettant d'atténuer les signaux parasites situés en dehors de la bande utile, typiquement 29,5 – 30 GHz. Ce filtre doit permettre plus particulièrement de rejeter la fréquence d'oscillateur local, située typiquement à 28,5 GHz. Pour respecter les contraintes du marché grand public, ce filtre doit être à faible coût.

20 Compte-tenu des exigences demandées, il est connu d'utiliser pour cela une technologie de type guide d'onde selon diverses modalités, notamment :

- des filtres à cavité mono ou multi-modes couplées entre elles par des iris inductifs ou capacitifs;
- 25 - des filtres à mode évanescent ;
- des filtres du type plan E, comportant des inserts métalliques ou des inserts diélectriques imprimés, communément appelés FINLINE.

La technologie de base utilisée dans la présente invention correspond à la dernière citée plus haut et est illustrée sur la figure 1.

30 Sur cette figure 1, un guide d'ondes hyperfréquence 101 de section rectangulaire est divisé en deux parties identiques par un substrat

diélectrique plan 102 situé dans le plan E de propagation de ce guide. Ce substrat est à faibles pertes et d'épaisseur minimale (inférieur à 0,2 mm par exemple) pour ne pas dégrader le facteur de qualité du guide. Toutefois sur cette figure, ainsi que sur les autres, l'épaisseur du substrat a été représentée très agrandie pour faciliter la lisibilité.

Le substrat 102 comporte sur l'une au moins de ses faces des conducteurs imprimés électriquement reliés aux faces internes du guide qui supportent le substrat 103 et dont la topologie détermine la réponse souhaitée pour le filtre. Pour simplifier le langage, on appellera inserts conducteurs ces conducteurs électriquement reliés au guide.

L'intérêt principal de cette technologie est de pouvoir s'intégrer et s'interfacer facilement avec d'autres technologies planaires, telles que celle du microruban ou du microruban suspendu. Ceci permet alors d'intégrer la fonction de filtrage dans les circuits imprimés sur la carte principale du système d'émission.

Un exemple d'une telle intégration est représenté en coupe transversale sur la figure 2.

Un substrat diélectrique 102 est enfermé entre une semelle 101 et un couvercle 111. Cette semelle et ce couvercle sont creusés de canaux 104 qui déterminent 2 modes de transmission : un mode guidé et un mode de transmission en ligne. Des conducteurs 103 imprimés sur la surface supérieure du substrat 102, et 113 sur sa surface inférieure, permettent de modifier la courbe de réponse de ces guides d'ondes. Les technologies illustrées sur cette figure correspondent pour la face supérieure du substrat à la technologie micro-ruban, et pour la face inférieure à la technologie FINLINE.

La topologie d'un filtre passe-bande la plus couramment utilisée dans les technologies représentées sur les figures 1 et 2, consiste à utiliser $n + 1$ inserts inductifs mis à la masse en étant électriquement reliés aux faces internes du guide, lorsque n est l'ordre du filtre. Ces inserts sont approximativement espacés entre eux d'une demi-longueur d'onde guidée, et

sont imprimés en principe sur une seule face du substrat. Toutefois, pour minimiser la sensibilité de la réponse du filtre aux tolérances de fabrication, on imprime souvent de préférence les inserts de manière sensiblement identique sur les deux faces du substrat, mais ils sont toujours connectés aux parois internes du guide.

La courbe de réponse des filtres passe-bande ainsi obtenus est du type dit Chebyshev.

Pour obtenir la sélectivité spectrale nécessaire, on peut théoriquement utiliser un filtre d'ordre élevé. Le filtre alors obtenu présente des dimensions physiques importantes et une forte sensibilité aux erreurs de fabrication portant sur ses dimensions. Il est donc dans la pratique très difficile, voire impossible, à fabriquer.

Il est cependant connu dans l'art d'introduire dans la synthèse d'un filtre du type Chebyshev des zéros de transmission situés aux fréquences ou dans les bandes de fréquences à rejeter, pour obtenir une sélectivité optimale avec une meilleure adéquation au gabarit à respecter, tout en réduisant au minimum l'ordre du filtre, et donc son encombrement. On qualifie de "type pseudo-elliptique" la réponse ainsi obtenue.

On ne connaît pas toutefois à ce jour de méthode permettant d'introduire de tels zéros de transmission dans un filtre de type Chebyshev réalisé dans un guide d'onde selon la méthode décrite ci-dessus.

Pour résoudre ce problème, l'invention propose un filtre passe-bande hyperfréquence à réponse pseudo-elliptique, du type comportant un guide d'ondes muni d'un substrat isolant placé dans un plan E du guide et comportant sur l'une de ses faces des inserts conducteurs connectés électriquement aux faces internes du guide qui supportent le substrat et qui déterminent par leurs dimensions et leurs emplacements sur le substrat une courbe de réponse de filtre de type Chebyshev, principalement caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins un insert électriquement flottant placé sur l'autre face du substrat et qui détermine par ses dimensions et son emplacement sur le substrat un zéro de transmission sur la courbe de

réponse du filtre permettant d'atténuer les fréquences situées aux alentours de ce zéro et déterminant le caractère pseudo-elliptique de la courbe de réponse du filtre.

5 Par « insert flottant », il faut comprendre un insert conducteur non électriquement relié à un potentiel électrique, de sorte que sa tension lui soit imposée par le champ électromagnétique qui traverse le filtre.

Par « zéro de transmission », il faut comprendre une atténuation totale sur la courbe de réponse du filtre, l'atténuation se faisant pour une fréquence donnée.

10 Selon une autre caractéristique, le filtre comprend un ensemble d'inserts flottants déterminant un ensemble de zéros de transmission.

Selon une autre caractéristique, le nombre d'inserts flottants est égal au nombre d'inserts conducteurs.

15 Selon une autre caractéristique, chaque insert flottant est placé en regard d'un insert conducteur.

Selon une autre caractéristique, le guide d'ondes est de section rectangulaire et le substrat est placé en position longitudinale médiane dans ce guide.

20 Selon une autre caractéristique, le filtre est adapté pour fonctionner dans une gamme d'ondes millimétriques.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront clairement dans la description suivante, présentée à titre d'exemple non limitatif en regard des figures annexées qui représentent :

- 25 - la figure 1, une vue en transparence et en perspective d'un filtre passe bande du type Chebyshev en technologie guide plan E à insert diélectrique;
- la figure 2, une vue en coupe transversale d'une structure combinant les technologies microruban, FINLINE, et guide plan E;
- 30 - la figure 3, une vue dans les conditions de la figure 1 d'un filtre passe-bande selon l'invention ; et

- la figure 4, un graphique comparatif des courbes de réponse d'un filtre du type purement Chebyshev et d'un filtre selon l'invention.

En se référant à la figure 3, le filtre selon l'invention illustré sur cette figure est d'une structure comparable à celle de la figure 1 et comporte un guide d'ondes 301 muni d'un substrat diélectrique mince 302 placé longitudinalement dans le plan E de ce guide. La face supérieure de ce substrat comporte quatre inserts 303 à 306 formés de métallisations rectangulaires plus ou moins larges dont les extrémités situées sur les bords longitudinaux du substrat sont en contact électrique avec les faces latérales internes 301A et 301B du guide qui supportent le substrat. Ces inserts permettent d'obtenir la fonction de filtrage passe-bande de type Chebyshev.

Les dimensions et l'emplacement des inserts sont déterminés de manière connue pour obtenir la courbe de réponse souhaitée. Dans ce cas précis, comme il y a quatre inserts le filtre est d'ordre 3.

Selon l'invention, la face inférieure du substrat comporte deux inserts 314 et 315 formés ici de métallisations rectangulaires étroites et qui se réduisent à deux bandes conductrices. Ces métallisations sont électriquement "flottantes", c'est-à-dire qu'elles ne sont pas reliées aux deux faces latérales 301A et 301B du guide qui porte le substrat. Elles sont placées en regard des inserts 304 et 305 situés sur l'autre face du substrat et sont plus ou moins inclinées par rapport à l'axe longitudinal du guide.

Pour faciliter la compréhension de la figure, on a marqué sur la face inférieure du substrat la projection sur celle-ci des inserts conducteurs sous la forme de quatre petits traits 307 aux emplacements des quatre coins de ces projections dans lesquelles viennent se placer les deux inserts "flottants" 314 et 315. Cette structure combinée permet de générer des zéros de transmission dans la courbe de réponse du filtre sans entraîner d'augmentation de la taille globale de celui-ci. Les fréquences sur lesquelles sont situés ces zéros sont déterminées par les dimensions et les orientations de ces inserts "flottants". Ces dimensions et ces orientations sont aussi

déterminées par une méthode de synthèse connue en elle-même. L'ensemble des paramètres de dimensionnement, aussi bien ceux des inserts conducteurs que ceux des inserts "flottants", permettent d'ajuster globalement la courbe de réponse du filtre en fonction de la réponse
 5 souhaitée.

Dans l'exemple décrit les deux inserts 314 et 315 permettent d'introduire 2 zéros dans la courbe de réponse, mais on aurait pu n'en mettre qu'un seul ou en introduire quatre en plaçant deux autres inserts flottants en regard des inserts conducteurs 303 et 306.

10 De manière générale, on peut générer jusqu'à $n + 1$ zéros de transmission dans un filtre d'ordre n puisque celui-ci comprend $n + 1$ inserts conducteurs. Le concepteur du filtre pourra donc répartir ces zéros de part et d'autre de la bande passante du filtre pour respecter au mieux le gabarit imposé. On remarquera que plus on place les zéros près de la bande
 15 passante, plus on vient altérer le gabarit de celle-ci. Il sera donc nécessaire dans la plupart des cas de recalculer les inserts conducteurs pour retrouver des performances satisfaisantes en termes d'adaptation et de largeur de bande. Ceci se fera par des méthodes d'itération bien connues qui seront d'autant plus faciles à mettre en oeuvre que les nombreux zéros qui peuvent
 20 être ainsi introduits avec une grande flexibilité permettent de jouer sur un bien plus grand nombre de paramètres que dans le cas du filtre du type Chebyshev tout seul. On pourra même profiter de cette flexibilité pour diminuer l'ordre du filtre et donc son encombrement et son coût tout en gardant une sélectivité très importante.

25 Le filtre représenté sur la figure 3 correspond à une réalisation particulière qui a été implantée dans un guide standard de type WR28 de section $3,556 \times 7,112 \text{ mm}^2$, muni d'un substrat de type RO4003 et d'épaisseur 0,2 mm.

Ce filtre est d'ordre 3, donc avec quatre inserts conducteurs, et ces
 30 inserts ont été calculés pour obtenir une bande passante conforme à celle d'un terminal de type Ka, soit 29,5-30,0 GHz. La courbe de réponse de ce

filtre lorsqu'il ne comporte que ces inserts conducteurs, est donc uniquement du type Chebyshev, et est représentée en 401 sur la figure 4.

Les dimensions des inserts "flottants" ont été déterminées pour obtenir deux zéros très proches de la fréquence de 28,5 GHz à rejeter. Ils correspondent au creux 403 de la courbe 402 de la figure 4. Cette courbe 402 est celle de la réponse pseudo-elliptique de l'exemple de réalisation décrit ci-dessus d'un filtre selon l'invention.

On constate que dans cet exemple les deux zéros sont très proches, ce qui ne permet pas de les distinguer sur la courbe de réponse, et que l'on obtient par rapport au filtre du type purement Chebyshev une atténuation supérieure à 13 dB de la fréquence parasite à éliminer.

La remontée autour de 28,0 GHz n'est pas gênante et peut éventuellement être éliminée par d'autres moyens, par exemple par l'introduction d'autres zéros supplémentaires. En outre la raideur du flanc de coupure du filtre en fréquences basses est améliorée. Ces avantages s'obtiennent tout en conservant les dimensions initiales du filtre et à un coût extrêmement faible, puisqu'il ne consiste qu'à disposer quelques métallisations supplémentaires sur un substrat déjà existant.

REVENDEICATIONS

1 – Filtre passe-bande hyperfréquence à réponse pseudo-elliptique, du type comportant un guide d'ondes (301) muni d'un substrat (302) isolant
5 placé dans un plan E du guide et comportant sur l'une de ses faces des inserts conducteurs (303-306) connectés électriquement aux faces interne du guide qui supportent le substrat et qui déterminent par leurs dimensions et leurs emplacements sur le substrat une courbe de réponse de filtre de type Chebyshev, caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins un insert
10 (314) électriquement flottant placé sur l'autre face du substrat et qui détermine par ses dimensions et son emplacement sur le substrat un zéro de transmission sur la courbe de réponse du filtre permettant d'atténuer les fréquences situées aux alentours de ce zéro et déterminant le caractère pseudo-elliptique de la courbe de réponse du filtre.

15

2 – Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un ensemble d'inserts (314-315) flottants déterminant un ensemble de zéros de transmission.

20

3 – Filtre selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le nombre d'inserts flottants (314-315) est égal au nombre d'inserts conducteurs (303-306).

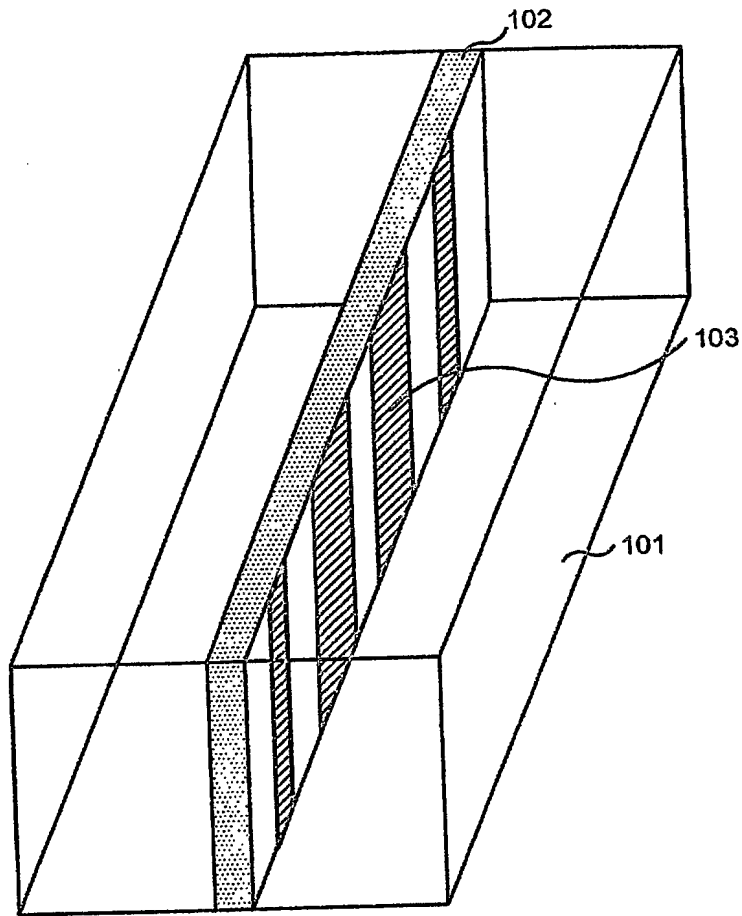
25

4 – Filtre selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que chaque insert flottant (314-315) est placé en regard d'un insert conducteur (303-306).

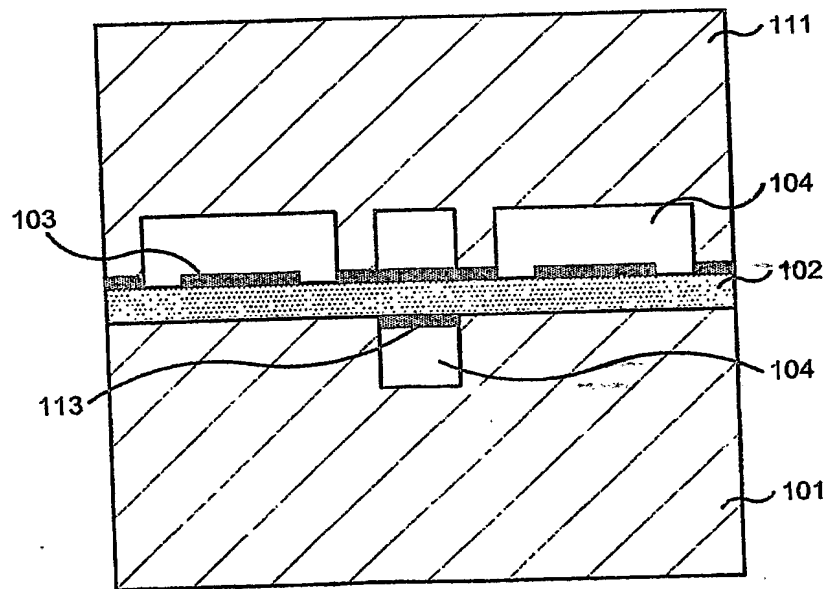
30

5 – Filtre selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le guide d'ondes (301) est de section rectangulaire et que le substrat (302) est placé en position longitudinale médiane dans ce guide.

6 – Filtre selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il est adapté pour fonctionner dans une gamme d'ondes millimétriques.



Art antérieur Fig. 1



Art antérieur Fig. 2

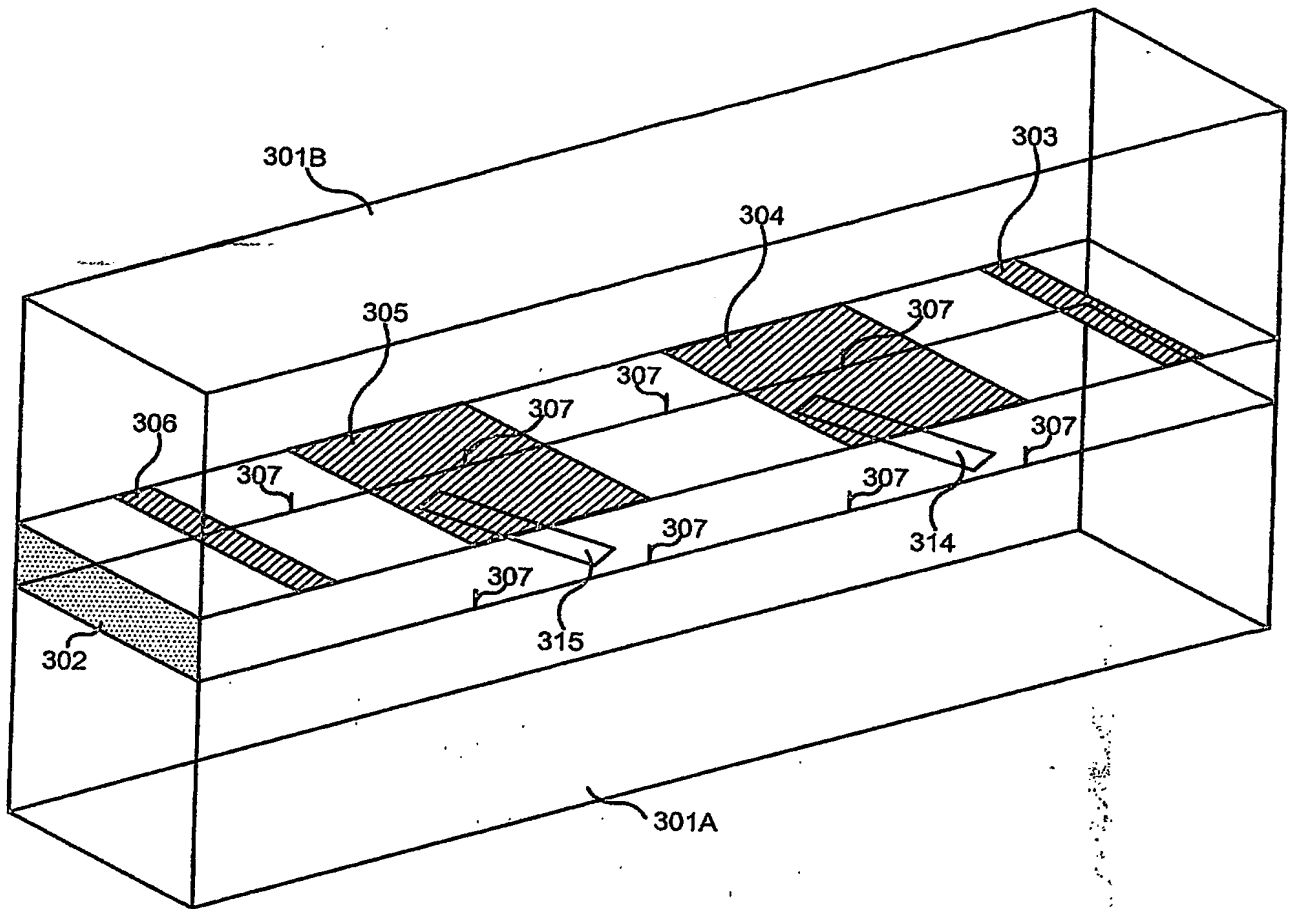


Fig 3

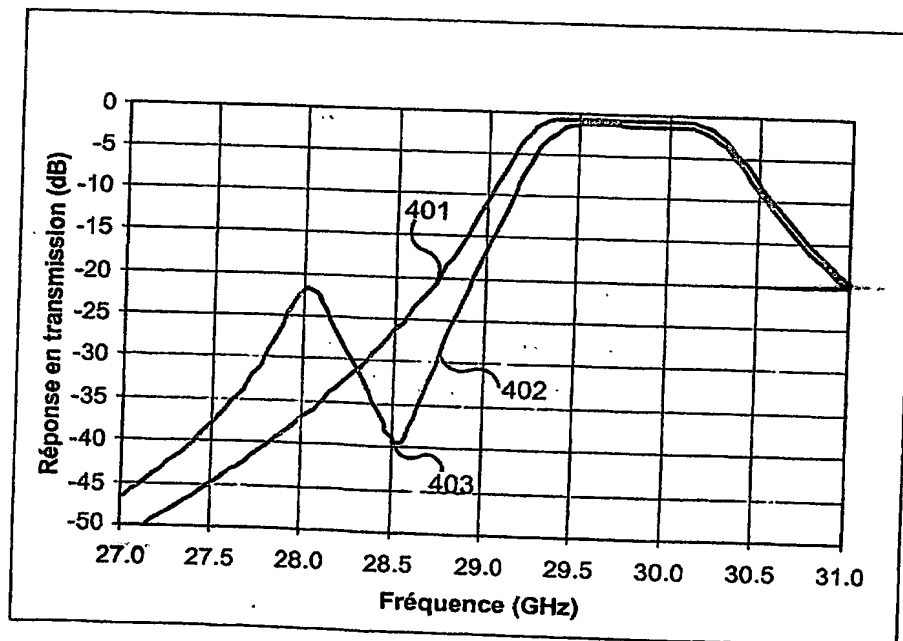


Fig 4

reçue le 07/02/03



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11235*03

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1../1..

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 27060

Vos références pour ce dossier (facultatif)		PF030005
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0300160
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) FILTRE PASSE-BANDE HYPERFREQUENCE EN GUIDE D'ONDES PLAN E, A REPONSE PSEUDO-ELLIPTIQUE		
LE(S) DEMANDEUR(S) : THOMSON Licensing SA		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
<input checked="" type="checkbox"/> Nom	LO HINE TONG	
Prénoms	Dominique	
Adresse	Rue	46, Quai Alphonse Le Gallo
	Code postal et ville	[9 2 6 4 8] BOULOGNE BILLANCOURT Cedex
Société d'appartenance (facultatif)		THOMSON multimedia R&D France
<input checked="" type="checkbox"/> Nom	CHAMBELIN	
Prénoms	Philippe	
Adresse	Rue	46, Quai Alphonse Le Gallo
	Code postal et ville	[9 2 6 4 8] BOULOGNE BILLANCOURT Cedex
Société d'appartenance (facultatif)		THOMSON multimedia R&D France
<input checked="" type="checkbox"/> Nom	GUGUEN	
Prénoms	Charline	
Adresse	Rue	46, Quai Alphonse Le Gallo
	Code postal et ville	[9 2 6 4 8] BOULOGNE BILLANCOURT Cedex
Société d'appartenance (facultatif)		THOMSON multimedia R&D France
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
Le 6 janvier 2003 COUR Pierre Mandataire		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

PCT Application
PCT/EP2003/051049



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.